



## Implicaciones de las SECAS y las ECAS en la ciudad portuaria

Alfonso C. Orivet, Nicoletta González-Cancelas,  
Alberto Camarero-Orive, Francisco Soler-Flores

Departamento de Ingeniería Civil. Transportes, Universidad  
Politécnica de Madrid

[alfonso.camarero@caminos.upm.es](mailto:alfonso.camarero@caminos.upm.es),

[nicoleta.gancelas@upm.es](mailto:nicoleta.gancelas@upm.es), [alberto.camarero@upm.es](mailto:alberto.camarero@upm.es),  
[fosler@upm.es](mailto:fosler@upm.es)

El transporte marítimo en Europa tiene una gran importancia para la cohesión y desarrollo económico de la Unión Europea, pero a su vez, y debido fundamentalmente a las emisiones de azufre, es una fuente de contaminación, sobre todo en las zonas próximas a la costa que es normalmente donde vive la mayor parte de la población.

Por ello, desde la Comisión Europea se han definido una serie de zonas marinas protegidas que son particularmente sensibles a la contaminación y exigen límites estrictos de azufre en los combustibles de los buques, son las llamadas SECAs (Sulphur Emission Control Areas).

En este artículo se analizan los resultados de la implantación de las SECAs en el transporte marítimo, los puertos y la ciudad portuaria.

### **Keywords**

**SECA; ECA; Azufre; Transporte marítimo**

# Implicaciones de la SECAS y las ECAS en la ciudad portuaria

## Introducción

En lo que respecta al transporte marítimo en Europa, las SECAs (Sulphur Emission Control Areas) son áreas donde las emisiones de azufre contaminantes producidas por la quema de los combustibles marinos están estrictamente controladas. Son zonas de control exclusivo de SO<sub>x</sub> y fueron creadas a consecuencia de los problemas de la lluvia ácida en el norte de Europa provocada por la contaminación atmosférica. La Organización Marítima Internacional (OMI) es el organismo de las Naciones Unidas relacionado con la seguridad marítima y la prevención de la contaminación marina procedente de buques (VI 2008). Debido a la contribución a esta contaminación por los barcos, la OMI designó las siguientes dos SECAs dentro de la UE: el Mar Báltico (en vigor desde mayo de 2006), el Mar del Norte y el Canal Inglés (en vigor desde noviembre de 2007). De esta manera se limitaba el contenido de azufre permitido en los combustibles marinos en estas zonas.

En estos días se plantea la oportunidad de ampliar las SECAs en la UE. Se está valorando por una parte, la evolución hacia las Áreas de Control de Emisiones, ECAs (Emission Control Area), más genéricas que las anteriores.

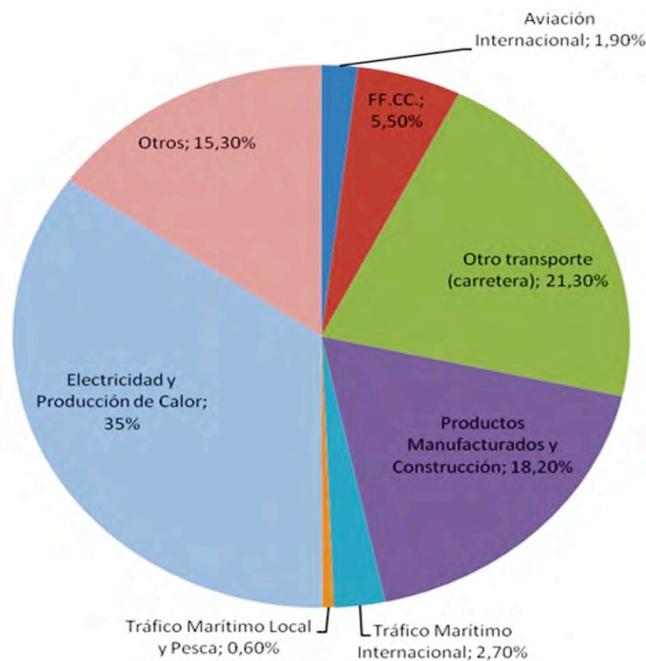
Las ECAs no son sólo europeas. Los países interesados deben solicitar a la Organización Marítima Internacional PARA designar un área frente a sus costas en las que estrictos controles de emisión internacional se aplicarán a los buques de navegación marítima (Tran, Mölders 2011). En marzo de 2010 EE.UU. y Canadá presentaron una propuesta de ECA para las emisiones de SO<sub>x</sub> y también de partículas NO<sub>x</sub> que se extiende hasta 200 millas náuticas de ambas costas y alrededor de las islas de Hawai (United States Environmental Protection Agency December 2009). Estas ECAs entrarán en vigor a partir del 1 de agosto de 2012. También existen propuestas para Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los EE. UU. Como idea de la posible repercusión de las ECAs en la explotación de los buques se apunta que la compañía *Olsen Cruise Lines* ha estimado que el uso de destilados para cumplir con el límite del 1,5% en EE. UU. y Canadá les costaría un extra de 16.340 \$ al día (Hughes 2010).

El tráfico marítimo crece debido, entre otros, a factores como los nuevos mercados, rutas de paso (canales y estrechos) o la situación económica y política, local y mundial. Se prevé un constante aumento del tráfico marítimo global en los años venideros, precisamente por ser el modo de transporte más adecuado para el transporte a gran escala (Camarero, González 2005). A pesar de la crisis económica actual que ha frenado esta tendencia de los últimos años en los países occidentales, también se observa un aumento del comercio gracias a los países emergentes como China, India o Brasil, que modifican sustancialmente el comercio mundial de importación y exportación, abriendo nuevas rutas comerciales, mientras que otras existentes pierden progresivamente importancia.

La flota mercante existente a 2011, más de 50.000 buques, con más de 1.000 millones de toneladas de peso muerto (Agero Miranda 2011) da lugar a un mercado significativo de consumo de combustibles marinos. Puede estimarse que el conjunto mundial de combustibles residuales se mueve en el entorno de los 200 millones de toneladas anuales, mientras el volumen global del mercado de destilados (diésel y gasóleo) alcanza a unos 35 millones de toneladas anuales (DRAFFIN 2005).

A partir de datos proporcionados por la OMI (Convery, Redmond 2007), (Christiansen et al. 2005), se contempla que el sector del transporte es responsable de más de la tercera parte (32%) de la contaminación total de CO<sub>2</sub> producida por actividades humanas. Dejando aparte otras actividades y centrándonos en el transporte, la principal proporción se atribuye al transporte por carretera con un 21,3%, mientras que el transporte marítimo internacional sólo aporta el 2,7% de este total, como se puede observar en la Figura 1 obtenida a partir de datos de la OMI. La contaminación derivada de los buques domésticos y pesqueros es aún menos representativa y ocupa tan sólo el 0,6% del total. Sumados los dos sectores marítimos se llega a un 3,3%, aún por debajo de la contaminación derivada del sector del ferrocarril que tiene una cuota del 5,5%. El comercio de emisiones es el instrumento político fundamental para hacer frente a crecientes niveles de emisión de gases de efecto invernadero.

Figura 1. Emisiones de CO<sub>2</sub>



Todos estas modificaciones en el panorama del transporte van a modificar la interacción puerto y la fisonomía de la ciudad portuaria.

## Implicaciones de las ECAs en los puertos de la UE

Durante décadas, la industria del transporte marítimo se ha beneficiado de las débiles regulaciones que permitían contaminar sin pagar, principalmente en aguas internacionales. Sin embargo, en los últimos años esta tendencia ha cambiado y las normativas ya se hacen eco del control de emisiones atmosféricas procedentes de la combustión de derivados del petróleo usados en el transporte marítimo.

El nuevo término de ECA es más amplio que el de SECA puesto que no sólo tiene en cuenta la emisión a la atmósfera del azufre, sino también de otros contaminantes: SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> y partículas. A partir de ahora se considera a estas zonas para hablar de las áreas de emisiones controladas que afectan a la calidad del aire (Salgado 2011).

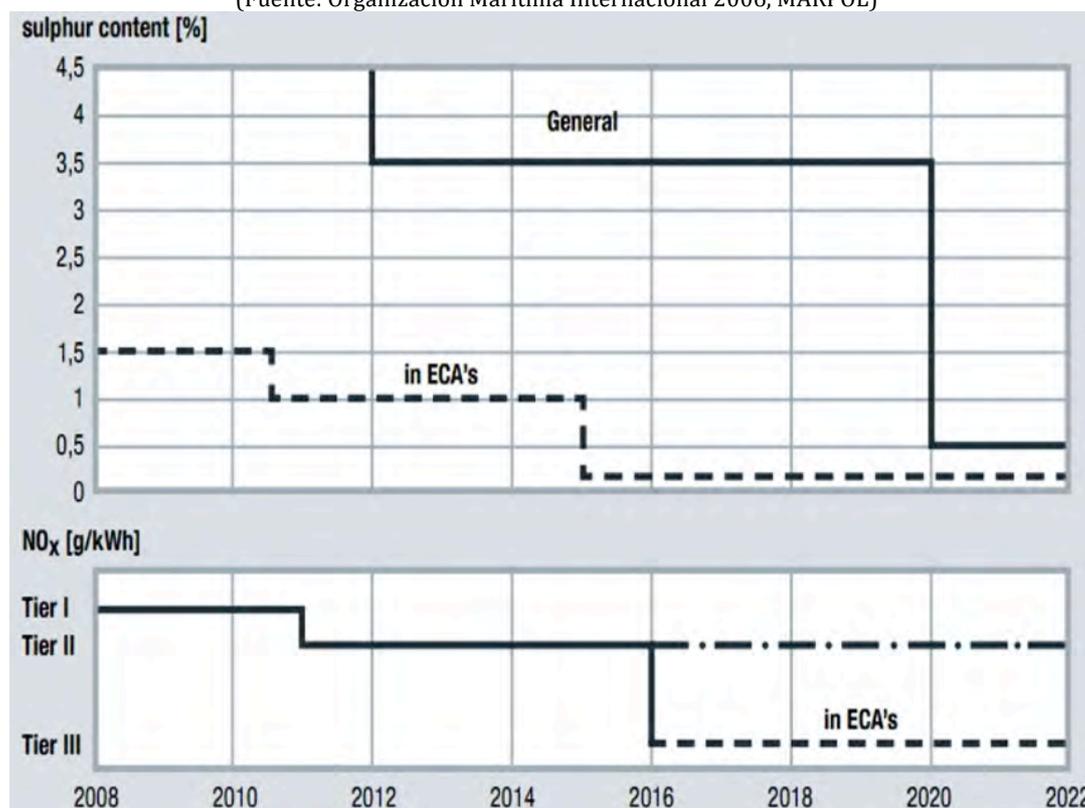
## Previsiones de la OMI en el control de la contaminación

En el Anexo VI de MARPOL se enumeran los agentes contaminantes que se controlan con las siguientes reglas: Regla 12: sobre las sustancias agotadoras del ozono (*Ozone-depleting substances* (ODS)), Regla 13: sobre el óxido de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ); y Regla 14: sobre el azufre ( $\text{SO}_x$ ). El control para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte marítimo internacional, en particular las emisiones de  $\text{CO}_2$ , también se contempla en el Anexo VI de MARPOL y sus posteriores enmiendas (Ordás Jiménez 2011).

Las normas de la OMI fijan el límite en las emisiones del contenido de azufre para los próximos años (Figura 2) (Wunderlich 2005). En las ECAs el límite de azufre descenderá progresivamente al 0,1% en el 2015 desde el 1% actual. Mientras que fuera de las ECAs, inicialmente el límite de azufre se reduce el 1 de enero de 2012 a un 3,5% desde el actual 4,5%, y luego al 0,5% desde el 1 de enero 2020 (Lloyd, Veritas 2006).

Las restricciones de las emisiones de  $\text{NO}_x$  también aparecen en la nueva revisión del Anexo VI. Se incluye la reducción progresiva de emisiones de  $\text{NO}_x$  con un límite de "Tier II" de emisión para los motores instalados a partir del 1 de enero de 2011. Un límite más estricto, "Tier III", de emisiones para los motores instalados después del 1 de enero 2016 que operan en las ECAs. En cuanto a los motores diésel marinos instalados entre el 1 de enero de 1990 y el 1 de enero de 2000 están obligados a cumplir con "Tier I".

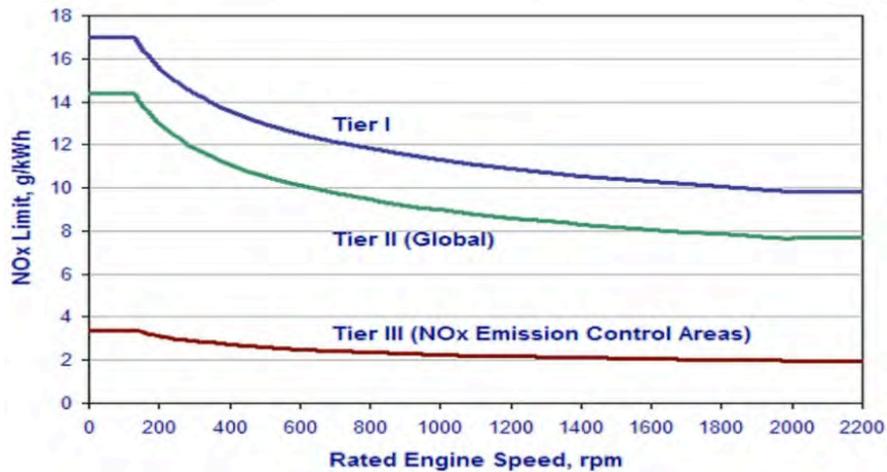
Figura 2. Implementación de los límites de emisiones de  $\text{SO}_x$  y  $\text{NO}_x$   
(Fuente: Organización Marítima Internacional 2006, MARPOL)



En la

Figura 3 se muestran los límites de emisión permitidos de  $\text{NO}_x$  en función de la velocidad del motor según el Anexo VI de MARPOL (Lloyd, Veritas 2006). El control de las emisiones de  $\text{NO}_x$  de los motores diésel se logra a través de los requisitos de certificación y la posterior demostración del cumplimiento de acuerdo con los requisitos de las restricciones reglamentarias 13.8 y 5.3.2 (resolución MEPC.177) (Organización Marítima Internacional 2005).

Figura 3. Límite de emisión de NO<sub>x</sub> según la velocidad del buque (Fuente: MARPOL)



### *Medidas de implantación de la normativa en las áreas de control*

Antes de la implantación de una ECA es necesaria emitir una solicitud a la OMI. Para ser aprobada la solicitud de una ECA se debe demostrar la necesidad de prevenir, reducir y controlar las emisiones de SO<sub>x</sub>, PM, y/o NO<sub>x</sub> de los buques. Los criterios específicos que aparecen en el Apéndice III Anexo VI de MARPOL (Organización Marítima Internacional 2006).

Actualmente la dependencia del petróleo en el transporte es casi total. La alternativa del uso de biocombustibles (bioetanol y biodiesel) en el tráfico marítimo apenas es considerada satisfactoria porque los buques no pueden quemar únicamente los combustibles alternativos y por los riesgos secundarios que conlleva derivados del cultivo necesario de materia prima. Otras opciones más interesantes como son la energía solar o eólica dentro de los buques también se están desarrollando con cierto éxito como complemento al uso del petróleo, pero no como sustituto (Kågeson 2005).

Se pueden cumplir las especificaciones de las ECAs de tres maneras: cambio de combustible a uno bajo en azufre, cambio de combustible de GNL, aplicar sistemas post-tratamiento de gases de escape y el uso de combustibles convencionales.

La primera opción consiste en el uso de cualquier combustible que cumpla los requisitos que establece la normativa. Estos pueden ser destilados del petróleo refinados: MGO (Marine Gas Oil) o MDO (Marine Diesel Oil). Estos combustibles tienen la principal desventaja del encarecimiento de su uso y por eso son sólo utilizados en las zonas protegidas, lo que supone el cambio de combustible según sea preciso.

El uso del Gas Natural Licuado (GNL) como combustible de buques es una opción ambiental y económicamente atractiva y que podría desplazar al combustible residual. Las ventajas del GNL son su alta eficiencia y su menor impacto ambiental. Mientras que sus principales desventajas son el gran espacio que es necesario para su almacenamiento en los buques y la consiguiente pérdida de capacidad de carga transportada. También supone la transformación de las infraestructuras de los puertos que permitan su avituallamiento y que garanticen el abastecimiento. A modo de comparativa, la Tabla 1 refleja las diferencias en las emisiones atmosféricas (azufre, nitrógeno, partículas y carbono) de 3 tipos de combustibles marinos usuales y del gas natural (Skjølsvik et al. 2000).

Tabla 1. Emisiones según el combustible (Fuente: Marintek, (Delft, Lloyd 2006))

Tipo de combustible	SO <sub>x</sub> (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/Wh)	PM (g/kWh)	CO <sub>2</sub> (g/kwh)
Fuel Residual (3.5% azufre)	13	9-12	1.5	580-630
Diesel Marino (0.5% azufre)	2	8-11	0.25-0.5	580-630
Gasoil (1.1 azufre)	0.4	8-11	0.15-0.25	580-630
Gas Natural (LGN)	0	2	0	430-480

En 2010 la Fundación *Det Norske Veritas* (DNV) emitió un informe donde se comentaba que más de 2.000 barcos están operando a la vez en el Mar Báltico y que las emisiones de NO<sub>x</sub> y de SO<sub>x</sub> son mayores en esta zona que las de Dinamarca y Suecia juntos (Eide et al. 2009), (Eide et al. ). DNV llegó a la conclusión de que el GNL es la solución más barata y la más respetuosa con el medio ambiente. Asimismo, concluye que el combustible de GNL es el más adecuado para la navegación de corta distancia.

La utilización de GNL por los transbordadores y otras embarcaciones pequeñas en el comercio marítimo de corta distancia ha sido exitosa. Un factor fundamental son los beneficios ambientales, especialmente en las áreas congestionadas de tráfico y de alta densidad de población. Sin embargo, los grandes buques dedicados al transporte en alta mar no parecen ser, de momento, los candidatos para el uso de este combustible (Chang, Wang 2012).

Respecto a la generalización del uso del GNL como combustible marino, también se plantean problemas de las infraestructuras necesarias y su seguridad, y por ello las comunidades portuarias y los intereses urbanos cercanos a los puertos se oponen al reclamo de los buques con motores de gas natural en el entorno puerto-ciudad.

La tercera opción es la de los limpiadores de gases emitidos (*diesel engine exhaust-gas scrubber*) como limitadores de emisiones en las ECAs. De esta manera es posible seguir usando combustibles residuales, pero sin emitir emisiones a la atmósfera. Es una elección atractiva porque el combustible bajo en azufre no siempre puede estar disponible y cuesta mucho más caro, por lo que estos avances tecnológicos son una bienvenida contra la contaminación a disposición de la industria del transporte marítimo. El depurador trabaja con agua en un sistema de circuito cerrado y los óxidos de azufre se neutralizan con sosa cáustica. Los contaminantes son eliminados siempre en las instalaciones portuarias de recepción. Sin embargo, existen algunas cuestiones que no se han resuelto como son los gastos muy elevados en la instalación o el aumento en la complejidad de las plantas de propulsión, y además, esta tecnología no aborda el CO<sub>2</sub>, principal causante del efecto invernadero.

Por último, se puede subrayar que la implantación de la nueva normativa también supone cambios que deben hacerse en las refinerías para producir el combustible requerido (Hughes 2010). Esto significa que las regiones tradicionales de *bunkering* sirvan los nuevos productos en decremento de los más contaminantes y tradicionalmente usados. La demanda mundial de combustible destilado se espera que crezca significativamente en el calendario de las normativas ECAs de largo plazo. La Administración de Información de Energía de EE.UU. (*United States Energy Information Administration*) prevé un crecimiento anual de la demanda mundial de productos refinados de alrededor de 1,5% anual durante los próximos años. Este crecimiento se debe en gran parte a las economías en desarrollo como India y China. En respuesta a esta demanda, las refinerías ya han planeado e iniciado substanciales proyectos de expansión de su capacidad de producción.

La previsión de nuevas ECAs pone de manifiesto el interés de los países más industrializados en defender sus costas en las zonas marítimas más saturadas. Además, es un derecho de los ciudadanos el que los estados se preocupen por su salud y bienestar garantizando un aire más limpio. El medio ambiente es un elemento que hay que cuidar y se debe garantizar su buen estado y conservación. Es, sin duda, uno de los indicadores más importantes en los índices de sostenibilidad y de calidad de las ciudades y países.

### *ECAs en Europa*

La Unión Europea ha aplicado las normas sobre el contenido de azufre de los combustibles marinos establecidas en el Anexo VI del Convenio MARPOL 73/78 de la OMI, y se han incorporado en la Directiva 2005/33/EC<sup>1</sup>. En octubre de 2008 el Anexo VI de MARPOL fue modificado con la introducción de nuevos requisitos para el contenido de azufre a nivel mundial, y también límites más estrictos en las ECAs. A fin de garantizar la coherencia reglamentaria, la legislación de la UE se alinea con los últimos requisitos de la OMI.

Es necesario recordar que la implantación de las zonas SECAs fue debida a la presencia de la lluvia ácida en el norte de Europa (Matthias et al. 2010), (Hammingh et al. 2007). Los países más industrializados estaban produciendo una contaminación excesiva que les afectaba a ellos mismos. Todas las actuaciones que se produjeron para frenar esta tendencia también tuvieron repercusión en un aumento considerable de los costos. Una forma de argumentar el mantenimiento de esta desigualdad que suponen las SECAs es que no todos los países o regiones han abusado de la misma manera de la industria, por lo que las medidas más restrictivas no deben aplicarse en ellos de la misma forma.

Sin embargo, el efecto invernadero tiene un origen y unas consecuencias más globales. Tanto las emisiones como sus consecuencias no son de correspondencia tan directa, como ocurría con la lluvia ácida. Las emisiones en mar abierto pertenecen a toda la flota del mundo y su repercusión está también globalizada: las limitaciones desaparecen y la contaminación no. La UE ha tomado la iniciativa en la lucha contra el cambio climático, pero este hecho no es vinculante para otros países (Wang 2010).

Hay que tener en cuenta que la calidad del aire es transportada a grandes distancias, y, como tal, el área incluida en la solicitud de las ECAs tiene mayor sentido si es continua a lo largo de las costas. La idea de cubrir todo el litoral europeo con las mismas restricciones de emisiones a la atmósfera tiene sentido en cuanto a unificar las leyes europeas y garantizar el derecho de todos los ciudadanos a la salud y el medio ambiente, pero en otro sentido supondría un perjuicio notable en la competitividad económica de los puertos europeos frente a los que no lo son. Debido a la gran crisis económica que afecta duramente a la UE (a algunos países especialmente), las medidas de recorte suponen un gran coste económico directo difícil de hacer frente. Los apuros financieros dificultan las inversiones, a menos que haya capital disponible y a que la madurez de las nuevas tecnologías esté más avanzada.

Más sentido práctico tiene la inclusión de nuevas ECAs en regiones concretas. Esta posible ampliación sería creada en primer lugar en las zonas más contaminadas o prioritarias para conservar.

---

<sup>1</sup> La Directiva establece unos límites máximos para el contenido de azufre del combustible marino utilizado en la UE. Además, la legislación de la UE incorpora algunos requisitos adicionales como la obligación para los buques en el muelle o fondeadero en los puertos el uso de combustibles que contienen un máximo de 0,1% de azufre, y la obligación para los buques de pasajeros en servicio regular desde o hacia puertos de la UE del uso de combustibles con contenido máximo de azufre de 1,5%.

Si se amplían las ECAs en Europa, el mercado actual de la UE es probable que sufra un desvío en las rutas y los puertos hacia los que no están sujetos a control de emisiones, y también es posible que los modos de transporte integrado se modifiquen hacia un desplazamiento a favor de los puertos menos costosos y menos respetuosos con el medio ambiente. Por lo tanto, es preciso estudiar el impacto económico antes de tomar decisiones e intentar hacerlo conjuntamente con todas las partes implicadas. La propuesta conjunta de EE.UU. y Canadá en crear una ECA en sus costas se corresponde con intereses comunes, geografía compartida y de economías interrelacionadas, lo que no sucede exactamente entre Europa y los países aledaños.

### *Debate: implantación de las ECAs*

El principal debate que se plantea con las ECAs está focalizado entre los grupos de la industria que manifiestan inquietudes sobre "consecuencias negativas" a partir de la limitación de 2015 y los que defienden su implantación y su ampliación. Los primeros afirman que la regulación debilita la competitividad, y los otros, como *European Metalworkers Federation* (EMF), sostienen que las regulaciones son esenciales para la salud y el medio ambiente, y pretenden una industria naval de innovación y ecológica dentro de una competitividad equilibrada en toda Europa (Mickeviciene 2011), (Decaillon, Panneels 2010).

Las consecuencias a corto plazo serían principalmente económicas y con un impacto inmediato, que se traducirían en un aumento considerable de los costos marítimos dentro de las ECAs. En cuanto a los beneficios, se puede afirmar que son numerosos y necesarios, pero más difíciles de cuantificar, y con repercusión a medio y largo plazo. En la Tabla 2 se muestra un resumen de los riesgos y beneficios según el costo de implantación de ECAs.

Tabla 2. Riesgos y beneficios de la implantación de las ECAs Fuente: Marintek (Delft, Lloyd 2006)

<b>COSTOS</b>	<b>RIESGOS</b>	<b>BENEFICIOS</b>
Uso de combustibles menos contaminantes	Aumento del precio en el flete	Disminución de la contaminación generada
	Pérdida de competitividad en los puertos	Preservación de la salud humana
	Posible desvío de las rutas de transporte a otros países fuera de las ECAs	Preservación del medio ambiente
	Adecuación costosa a la nueva normativa en las refinerías, los buques y los puertos	Desarrollo industrial eficiente
	Pérdida de competencia en el negocio del bunkering	Estimulación de energías renovables
	Pérdida de puestos de trabajo	Generación de puestos de trabajo
	Modificación de los modos de transporte	Desarrollo naval ecológico
	Incertidumbre política en las ECAs	Competencia equiparada en todos los países

Lo que queda claro es que es necesaria una política común para poder luchar por un sector que se va debilitando paulatinamente a pesar de la gran cantidad de trabajadores relacionados con el mundo marino que aún hay en Europa. Es crucial luchar para minimizar la contaminación atmosférica de los buques, a la vez que se mantiene el objetivo de optimizar la competitividad de la industria marítima.

### **Repercusiones sobre el papel de los puertos**

En la actualidad los transportistas eligen los puertos por un número de razones diversas, incluyendo las instalaciones disponibles, la ubicación geográfica y el acceso a los canales

de distribución terrestres (ferrocarril y carreteras). En principio, la designación de ECAs no debería afectar a las razones mencionadas para la elección de un puerto sobre otro, y el aumento de los costos de combustible asociados con la operativa en una zona protegida tendría que ser pequeño comparado con los costes totales de combustible de los buques de navegación marítima, ya que el tiempo que operan en las ECAs sería sólo una pequeña parte del tiempo total de funcionamiento de un buque.

La implantación no conjunta de las limitaciones de emisiones en los países de una misma ruta marítima pone en desventaja la competitividad de quienes la cumplen. En el caso de los puertos origen o destino que pertenecen a ECAs la consecuencia inevitable es un aumento del costo del flete que repercute en la mercancía transportada. En cambio, si hablamos de puertos de escala, la situación cambia porque los buques intentarán mantener los costes bajos y buscarán puertos donde las restricciones sean menores dentro de su ruta. En el caso del Mediterráneo parece lógico que se buscasen puertos de escala en las costas africanas y no en las europeas si se extiende la limitación de las emisiones a todo el litoral de la UE. Por ejemplo, el puerto de Algeciras tiene el 95% del tráfico de mercancías de contenedores en tránsito, y si se establece una limitación no unificada con más países es probable que pierda buena parte de su cuota de mercado.

Si se tiene en cuenta que el 80% del volumen del comercio se mueve por mar, el transporte marítimo es uno de los sectores más afectados en la lucha contra el aumento de emisiones atmosféricas. Una de las posibles consecuencias negativas de la aplicación de los combustibles de baja emisión de azufre podría incluir un cambio de actividad del transporte del mar hacia tierra. Y esto significaría la consiguiente congestión y contaminación vial, el aumento de los precios del combustible, así como socavar los esfuerzos actuales para reducir el transporte por carretera mediante la promoción de transporte marítimo de corta distancia (Short Sea Shipping).

Esta posible modificación de las rutas de las navieras o los cambios tecnológicos pueden cambiar las implicaciones puerto-ciudad.

## **Corolario**

La creciente preocupación mundial sobre la contaminación ambiental está hoy en día generalizada en todos los ámbitos de la industria y el comercio, y la normativa internacional intenta frenar la tendencia del pasado donde no existía control sobre el daño al medio ambiente.

El principal riesgo de la limitación de las emisiones es el incremento inmediato de los costes, que repercute en la competencia, que se ve favorecida al no tener que implantar estas medidas y poder ofrecer sus servicios a menor costo. En cuanto a los beneficios que se generan son relativos a la salud y el medio ambiente, más difíciles de medir, y que se logran a medio y largo plazo. El mismo argumento de la repercusión en los puestos de trabajo puede ser defendido en las dos posturas. En la primera se habla de pérdidas de trabajos si hay más restricciones por la crisis del sector que sería inevitable. Mientras que la segunda habla de la reconversión y la generación de nuevos puestos de trabajos en una industria naval más ecológica y moderna.

Los buques, los puertos y las ciudades se verán implicados en la formulación de políticas y toma de decisiones. Es preciso trabajar en un proyecto común para identificar las necesidades y poner en común el conocimiento para llevar a cabo las acciones conjuntas. Es obvio que el funcionamiento del comercio marítimo en el Mar Báltico y el Mar del Norte es más caro que en las regiones del resto de la UE y este ejemplo plantea una

consideración muy preocupante si se extienden las ECAs: muchas empresas de carga, comerciantes y pasajeros preferirán el transporte terrestre o el avión. Un cambio modal desde el mar a las carreteras sería nefasto, porque ya están congestionadas, y, en absoluto, sería bueno para el medio ambiente. Si sucediese esto, se conseguiría el efecto contrario al pretendido: aumentar la contaminación al trasladar un modo de transporte a otro.

Se reconoce ampliamente la necesidad de reducir las emisiones de SOx de los buques por razones ambientales y de salud porque, al fin y al cabo, supone un derecho de salud y respeto al medio ambiente del que deben beneficiarse todos los ciudadanos de la UE y de todo el mundo. La lluvia ácida no supone ahora un problema tan grande en Europa y en América del Norte ("uno de los relatos de éxito de las recientes décadas") pero es un reto mayor en países como Méjico, India y China.

Esta es sin duda la tendencia hacia el futuro y no habrá marcha atrás. Sin embargo, existe la necesidad de evitar los impactos negativos que la nueva normativa puede traer. Es preciso que la industria naval, los navieros y el resto de sectores afectados no esperen a la entrada en vigor de las leyes, sino que se adelanten a los acontecimientos apostando por un desarrollo ecológico e invertir de forma inteligente para un comercio generalizado ECA.

## **Bibliografía**

- Agero Miranda, A. 2011, "LA importancia del transporte marítimo en el mercado del petróleo"
- Camarero, A. & González, N. 2005, Cadenas integradas de transporte, Fundación Agustín de Betancourt. Ministerio de Fomento, Madrid, España
- Chang, C.C. & Wang, C.M. 2012, "Evaluating the effects of green port policy: Case study of Kaohsiung harbor in Taiwan", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 17, no. 3, pp. 185-189
- Christiansen, A., Arvanitakis, A., Tangen, K. & Hasselknippe, H. 2005, "Price determinants in the EU emissions trading scheme", *Climate Policy*, vol. 5, no. 1, pp. 15-30
- Convery, F.J. & Redmond, L. 2007, "Market and price developments in the European Union emissions trading scheme", *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 1, no. 1, pp. 88-111
- Decaillon, J. & Panneels, A. 2010, "GURN: Employment and climate policies in Europe"
- Delft, C. & Lloyd, G. 2006, "Greenhouse gas emissions for shipping and implementation guidance for the marine fuel sulphur directive", MARINTEK and Det Norske Veritas, , pp. 266 pp
- DRAFFIN, N. 2005, "Marpol annex VI: Who will carry the can?", *MER. Marine engineers review*, , no. AVR, pp. 40-41
- Eide, M.S., Endresen, Ø., Røang, K. & Ervik, J.L. "Modelling of dynamic risk for enhanced ship monitoring and risk reduction"
- Eide, M.S., Endresen, Ø., Skjong, R., Longva, T. & Alvik, S. 2009, "Cost-effectiveness assessment of CO2 reducing measures in shipping", *Maritime Policy & Management*, vol. 36, no. 4, pp. 367-384
- Hammingh, P., Aben, J., Blom, W., Jimmink, B., de Vries, W., Visser, M. & Hammingh, P. 2007, Effectiveness of international emission control measures for North Sea shipping on Dutch air quality. MNP Report 500092004/2007, Netherlands Environmental Assessment Agency, P.O. Box 303, 3720 AH Bilthoven, the Netherlands
- Hughes, D. 2010, 23 August 2010 in the category: Autumn 2010-last update, Emission Control Area (ECA) realities start to hit home [Homepage of World Bunkering], [Online]. Available: <http://www.worldbunkering.com/news/autumn-2010/0369-going-green.html> [2012, 14/06]
- Kågeson, P. 2005, "Reducing Emissions from Ships in the Baltic Sea Area", The feasibility of introducing a distance-related en-route charge, European Federation for Transport and Environment and Svenska Naturskyddsföreningen, Brussels and Stockholm

- Lloyd, G. & Veritas, D.N. 2006, "Greenhouse gas emissions for shipping and implementation guidance for the Marine Fuel Sulphur Directive"
- Matthias, V., Bewersdorff, I., Aulinger, A. & Quante, M. 2010, "The contribution of ship emissions to air pollution in the North Sea regions", *Environmental Pollution*, vol. 158, no. 6, pp. 2241-2250
- Mickevičienė, R. 2011, "Global Competition in Shipbuilding: Trends and Challenges for Europe", *THE ECONOMIC GEOGRAPHY OF GLOBALIZATION*, pp. 201
- Ordás Jiménez, S. 2011, "El anexo VI del convenio MARPOL: evolución futura."
- Organización Marítima Internacional 2006, *DIRECTRICES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ANEXO V DE MARPOL*, Edición de 2006, IMO Publishing
- Organización Marítima Internacional 2005, *MARPOL enmiendas: enmiendas adoptadas mediante las resoluciones MEPC. 99 (48), MEPC. 111 (50), MEPC. 112 (50), MEPC. 115 (51), MEPC. 116 (51) y MEPC. 132 (53) con interpretaciones unificadas*, Organización Marítima Internacional
- Salgado, J.E. 2011, "Aspectos convencionales de la contaminación del mar por buques", *Multidisciplina*, no. 2
- Skjølsvik, K., Andersen, A., Corbett, J. & Skjelvik, J. 2000, "Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships (MEPC 45/8 Report to International Maritime Organization on the outcome of the IMO Study on Greenhouse Gas Emissions from Ships. MARINTEK Sintef Group", MARINTEK Sintef Group, Trondheim, Norway
- Tran, T.T. & Mölders, N. 2011, "Potential impacts of an Emission Control Area on air quality in Alaska coastal regions", *Atmospheric Environment*
- United States Environmental Protection Agency December 2009, *Proposal of Emission Control Area Designation for Geographic Control of Emissions from Ships*, EPA-420-F-09-015 edn, Office of Transportation and Air Quality
- VI, R.M.A. 2008, "Amendments to the Annex of the Protocol of 1997 to Amend the International Convention for the Prevention of Pollution From Ships, 1973, as Modified by the Protocol of 1978 Relating Thereto"
- Wang, H. 2010, "Reducing Harmful Aerosols and Resolving Global Warming: An Example of the Emission Control Area"
- Wunderlich, M. 2005, "Análisis de la Contaminación Atmosférica Provocada por Buques en base a las Exigencias del Anexo VI del MARPOL 73/78"